

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-165681

(43) 公開日 平成9年(1997)6月24日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	14/50		C 2 3 C 14/50	E
C 2 2 C	1/10		C 2 2 C 1/10	G
C 2 3 C	14/24		C 2 3 C 14/24	K
	14/34		14/34	K
	16/46		16/46	
審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-347398

(22) 出願日 平成7年(1995)12月14日

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 佐草 信之

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内

(72) 発明者 土屋 祥

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内

(72) 発明者 加藤 三代子

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内

(74) 代理人 弁理士 飯阪 泰雄

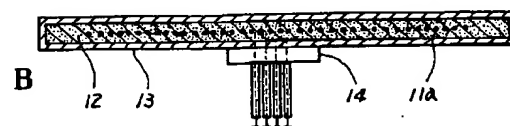
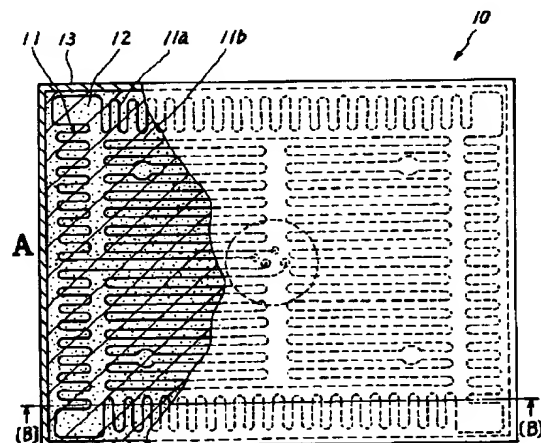
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空装置用ヒータプレート及びその製造方法

(57) 【要約】

〔課題〕 放出ガスが少なく、熱膨張係数が小さい真空装置用ヒータプレートを提供すること。

〔解決手段〕 シースヒータ11を埋め込んだアルミニウム／コージエライト＝70／30（重量比）からなる厚さ1.8mmのアルミニウム・コージエライト複合体の板材12の全面に対し厚さ1mmのアルミニウム圧延材13を熱間等方加圧によって接合して被覆する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シースヒータを埋め込んだアルミニウム・セラミックス複合体の板材からなり、前記シースヒータの端子部以外の全面がアルミニウム圧延材で被覆されていることを特徴とする真空装置用ヒータプレート。

【請求項2】 前記アルミニウム・セラミックス複合体がアルミニウム30～90重量%、セラミックス70～10重量%の混合物で形成されている請求項1に記載の真空装置用ヒータプレート。

【請求項3】 前記アルミニウム・セラミックス複合体の板材の厚さに対する前記アルミニウム圧延材の片面の厚さの割合が前記アルミニウム・セラミックスの複合体10に対して前記アルミニウム圧延材0.2～1の範囲内にある請求項1または請求項2に記載の真空装置用ヒータプレート。

【請求項4】 前記セラミックスがコージエライトまたは石英ガラスである請求項1から請求項3までの何れかに記載の真空装置用ヒータプレート。

【請求項5】 前記アルミニウム圧延材の表面が機械加工、電解研磨などの手段によって鏡面化されている請求項1から請求項4までの何れかに記載の真空装置用ヒータプレート。

【請求項6】 前記アルミニウム圧延材の表面が陽極酸化によってアルマイト化されている請求項1から請求項5までの何れかに記載の真空装置用ヒータプレート。

【請求項7】 シースヒータを埋め込んだアルミニウム・セラミックス複合体の板材を作成し、次いで熱間等方加圧法によって前記アルミニウム・セラミックス複合体の板材の前記シースヒータの端子部以外の全面をアルミニウム圧延材で被覆することを特徴とする真空装置用ヒータプレートの製造方法。

【請求項8】 前記アルミニウム・セラミックス複合体の板材の作成がセラミックス粉末を添加し混合分散させた熔融アルミニウムを熔湯鍛造して行われる請求項7に記載の真空装置用ヒータプレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は真空装置内で基板の加熱に使用されるヒータプレートに関するものである。

【0002】

【従来の技術及びその問題点】高真空中に半導体デバイスを製造する真空装置において真空装置自体から放出されるガスがあると、これを排気するために排気速度が一層大きい真空ポンプを必要とするし、場合によっては半導体デバイスの品質を低下させる。従って、真空装置に使用する構造材料や部品は可及的にガスを放出しないものであることが望ましい。周知のように、スパッタリング装置やプラズマCVD装置で基板上に薄膜を形成させる場合、エッチング装置によって基板上の薄膜をエッチングする場合に、基板をヒータプレート上に載置して加

熱することが多いが、このヒータプレートにおいてガス放出の問題があり、未だ十分には解決されていない。

【0003】従来使用されている基板加熱用のヒータプレートとして、図7に示すカーボンヒータプレート50がある。図7のAはカーボンヒータプレート50の部分破断平面図であり、図7のBは図7のAにおける[B]—[B]線方向の断面図である。ニクロム線の周囲を絶縁材の酸化マグネシウムで覆って外形5～6mmφのステンレス・チューブ内に収容したシースヒータ51（周縁部のシースヒータ51aと中心部のシースヒータ51bとからなっている）を所定の巻図（配線形状）に従って曲げ加工し、他方、巻図に従いそれぞれに溝加工した上下の高純度カーボン板52、53で上述のシースヒータ51を挟んで製造されている。カーボンは熱伝導性があり耐熱性に優れていることから、このカーボンヒータプレート50は加熱レスポンスが良好であり熱変形し難いという特性を有している。

【0004】しかし、カーボンは水を吸着しやすいので、カーボンヒータプレート50は高真空中に加熱されると大量のガスを放出するという欠陥がある。また、衝撃に脆く壊れ易い。更には、カーボンヒータプレート50は真空装置内をプラズマ・ガスクリーニングする場合やガスエッチングする場合に使用されるエッチング・ガス、例えば3フッ化窒素（NF₃）に耐性がないので、表面にアルミナ熔射膜を形成させることが行われるが、この熔射膜は本質的に放出ガスが多い。また更には、高純度カーボン板52、53に対するシースヒータ用の溝加工は製造コストを高くしている。

【0005】他に、上記カーボンを鋳造アルミニウムで置き換えたアルミニウム鋳込みヒータプレートがある。巻図に従って曲げたシースヒータを鋳型内に中子状にセットし、熔湯（熔融アルミニウム）を流し込んで一体的に鋳造した後、機械加工して所定の板状に仕上げたものである。鋳造しているため、カーボンヒータプレートのように上下の板が合わされたものではない。そして、成膜後にNF₃ガスで真空装置内のクリーニングが行われるプラズマCVD装置やNF₃ガスでガスエッチングが行われるエッチング装置用のアルミニウム鋳込みヒータプレートは表面を陽極酸化しアルマイト化して耐NF₃ガスを与え、可及的にガス放出の低いことが望まれるスパッタ装置用のアルミニウム鋳込みヒータプレートは機械加工、電解研磨によって表面を鏡面化することが行われる。鋳造されたアルミニウムはシースヒータと隙間なく接触しているのでシースヒータとヒータプレート表面との温度差が小さく加熱レスポンスが良いほか製造コストも低い。

【0006】しかし、鋳造時に熔湯が酸化され緻密でない酸化層を生じ、かつ巣や多数のピンホールが形成されて、これらが水分等の吸着サイトとなるのでアルミニウム鋳込みヒータプレートは放出ガスが多い。また、アル

ミニウムは熱膨張係数が $25.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と大きいために加熱時にヒータプレート面が不均等に變形し易く、ガラス基板を使用する場合に破損を招き易い。また、アルミニウムの特性から、その連続使用最高温度は 300°C であり、加熱温度が限定される。また、耐NF₃ガス性を与えるために形成させるアルマイトの熱膨張係数は $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、アルミニウムとの差が大きくヒートサイクルを受けることによってアルマイト層にクラックを発生する。更には、鑄造されるアルミニウムは金属組織の粒子径が大きく、機械加工、電解研磨しても平坦度がでにくい。

【0007】

【発明が解決しようとする問題点】本発明は上述の問題に鑑みてなされ、真空中に加熱されても放出ガスが少ない真空装置用ヒータプレート及びその製造方法を提供することを目的とする。また、加熱時に不均等な熱変形を起こさず、更には鏡面化を含めて安定な表面処理が可能な真空装置用ヒータプレートを提供することを目的とする。

【0008】

【問題点を解決するための手段】以上の目的は、シースヒータを埋め込んだアルミニウム・セラミックス複合体の板材からなり、前記シースヒータの端子部以外の全面がアルミニウム圧延材で被覆されていることを特徴とする真空装置用ヒータプレート、によって達成される。

【0009】

【作用】本発明の真空装置用ヒータプレートを埋め込んだアルミニウム・セラミックス複合体の板材の全表面がアルミニウム圧延材で被覆されているので放出ガスが少ない。また、アルミニウム・セラミックス複合体を使用しているので熱膨張係数が小さく、かつ表面はアルミニウム圧延材となっているので鏡面化を含め安定な表面処理ができる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の真空装置用ヒータプレートについて、図面を参照して説明する。

【0011】（第1実施例）図1は第1実施例の真空装置用ヒータプレート10を示し、図1のAは部分破断平面図、図1のBは図1のAにおける[B]-[B]線方向の断面図である。全体としてはシースヒータ11を埋め込んだアルミニウム・コージェライト複合体の板材12の周囲をアルミニウム圧延材13で被覆して構成されている。なお、図1においてアルミニウム圧延材13は実際の厚さより大きい比率で画かれている。このヒータプレート10は周辺部と中心部との温度を独立して調整可能とするために、シースヒータ11は周辺部にシースヒータ11aと中心部にシースヒータ11bとして布設され、それぞれの端子は底面中央部の引出し部材14を経由して外部へ引き出されている。

【0012】このシースヒータ11が埋め込まれている

アルミニウム・コージェライト複合体の板材12はアルミニウム(A5052)とセラミックスのコージェライト($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$)とが重量比でアルミニウム/コージェライト=70/30の割合に混合されたものである。なお、コージェライトの熱膨張係数は $1 \sim 2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。この複合体は温度 900°C の熔融状態にあるアルミニウムにコージェライト粉末を添加し混合分散させたものを冷却することによって得られる。

【0013】図2はシースヒータ11を埋め込んだアルミニウム・コージェライト複合体の板材12を製造するための、いわゆる熔湯鍛造を行なうための鍛造装置21の概略断面図である。鍛造容器22の底面にあらかじめ作成したアルミニウム・コージェライト複合体の薄板12'を敷き、その上へ巻図に従って曲げ加工し端子を保護したシースヒータ11を載置し、押圧用ピストン23を備えた上蓋24を図示しない締結具によって緊締する。なお、この図2においては、シースヒータ11の引出し部14を省略しており、かつ簡明化のためシースヒータ11の配線密度を図1よりも簡略に示している。次いで鍛造容器22を上蓋24と共に約 500°C に加熱し、図示しない湯口から上述のコージェライト粉末とアルミニウムとの温度約 900°C の熔融混合物12"を流し込み、ピストン23によって1000トン程度の力で押圧する。この操作によって底面に敷いたアルミニウム・コージェライト複合体の薄板12'と熔融混合物12"とが一体化すると共に、シースヒータ11の周囲も隙間なく熔融混合物で覆われる。次いで押圧したまま冷却した後、縦 498mm ×横 598mm ×厚さ 18mm の板状に仕上げることににより、図3に示すシースヒータ11を埋め込んだアルミニウム・コージェライト複合体の板材12が得られる。この複合体の板材12の熱膨張係数は金属チタンと同等の $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。

【0014】次に、シースヒータ11を埋め込んだアルミニウム・コージェライト複合体の板材12をアルミニウム(A5052)圧延材13で被覆するが、その被覆はいわゆる熱間等方加圧法によって行なう。まず、図4に示すように、アルミニウム・コージェライト複合体の板材12の両面側から2枚の角皿状アルミニウム圧延材13'を被せ、当接面13s'を密接させたものを処理体Sとして図5に示す熱間等方加圧装置31内に装填する。なお、角皿状アルミニウム圧延材13'の厚さは 1mm である。

【0015】図5は熱間等方加圧装置31の概略縦断面図であり、水ジャケット36を備えた高圧円筒32の上蓋33と下蓋34とを上下のプレスフレーム38、39で挟み、高圧円筒32内のヒータ35で加熱すると共に、アルゴン(Ar)ガスボンベ41に接続されたガス圧縮機42から上蓋33を経由して高圧のアルゴン・ガスを導入するようになっており、真空ポンプ43が接続

されている。処理体Sは高圧円筒32内の台37上に置かれ、一旦真空排気した後、500℃程度の温度に加熱された高圧円筒32内へ圧力100kg/cm²のアルゴン・ガスが導入され等方的に加圧される。約60分間の加圧処理を行なうことにより、2枚の角皿状アルミニウム圧延材13'の当接面13s'は一体化して連続したアルミニウム圧延材13となり、かつアルミニウム圧延材13とアルミニウム・コージェライト複合体の板材12とは緊密に接合される。冷却後に縦500mm×横600mm×厚さ20mmの板状に仕上げて、図1に示した真空装置用ヒータプレート10が得られる。図6は接合部分の断面写真の複写図であるが、アルミニウム・コージェライト複合体の板材12とアルミニウム圧延材13との間には隙間が皆無に緊密に接合されている。この真空装置用ヒータプレート10の熱膨張係数は $9.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。

【0016】以上のようにして得られる真空装置用ヒータプレート10は、シースヒータ11とアルミニウム・コージェライト複合体の板材12との間に隙間がなく、かつアルミニウム・コージェライト複合体の板材12中のアルミニウムとアルミニウム圧延材13とが一体化しているため、加熱レスポンスは従来例のアルミニウム鑄込みヒータプレートと同様に良好である。また、カーボンヒータプレートのような衝撃による欠損も起らず、コージェライトの耐熱性によって補強されているので連続400℃の加熱が可能である。

【0017】また、表面がアルミニウム圧延材13で形成されているので、巣、ピンホールや緻密でない酸化層を持たず水分を吸着し難いので、真空装置内での放出ガスは少ない。また、表面のアルミニウム圧延材13は金属組織の粒子径が小さいため、機械加工、電解研磨などによって鏡面を出し易い。

【0018】更に、表面を厚さの薄いアルミニウム圧延材13で被覆しているため、全体としての熱膨張係数は前述のように小さく加熱時にヒータプレート面は不均等な変形を起こさず、ガラス基板を載置しても破損を生ずることはない。加えて、従来例のカーボン・ヒータプレートの如く高純度カーボンを使用し、これに溝加工するような工程を必要としないので製造コストも低い。

【0019】(第2実施例)第1実施例で得た真空装置用ヒータプレート10を用い、被覆しているアルミニウム圧延材13の表面をアルゴン・ガス雰囲気下で機械加工して、表面の微小な凹凸を無くし、水分等が吸着する表面積を小さくする鏡面化を行なった。アルゴン・ガスを使用するのは機械加工時の熱によって水分等の吸着サイトとなる緻密でない酸化層が生成することを抑制するためである。表面を鏡面化された真空装置用ヒータプレートは放出ガスが一層少なくなっており、スパッタリング装置内で使用するヒータプレートとして好適なものであった。

【0020】上記のアルゴン・ガス雰囲気下の機械加工のほか、加工箇所にアルコール蒸気を発生させる機械加工、または吸蔵されて後にガス放出の原因となる切削オイルを使用しない機械加工によって表面を鏡面化しても同様な効果が得られる。

【0021】(第3実施例)第1実施例で得た真空装置用ヒータプレート10を用い、被覆しているアルミニウム圧延材13の表面を陽極酸化して緻密なアルマイト(酸化アルミニウム)を形成させた。シースヒータ11の端子を保護した真空装置用ヒータプレート10を20%硫酸中に浸漬して陽極とし、別に浸漬した陰極板との間に400Vの直流電圧を印加することにより、アルミニウム圧延材13の表面にアルマイトが形成される。所定の厚さのアルマイトが得られた後に取り出して水洗し、500℃の熱風で乾燥した。アルマイトの熱膨張係数は $7 \sim 8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、真空装置用ヒータプレート10の熱膨張係数と近似しているためと思われるが、真空装置内で使用してヒートサイクルを与えてもクラックが発生したり剥離したりすることはなかった。

【0022】表面をアルマイト化した真空装置用ヒータプレートは、プラズマ化されたNF、ガスに対する耐蝕性を有しているため、成膜後の装置内をNF、ガスでクリーニングするプラズマCVD装置や、基板上の薄膜をNF、ガスでエッチングするエッチング装置内で使用するヒータプレートとして好適である。上述の耐NF、ガス性はアルミニウム圧延材13の表面をフッ化アルミニウム圧延材13の表面をフッ化アルミニウムとして(AlF₃)としても得られる。

【0023】以上、本発明の実施例について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0024】例えば、第1実施例においては、アルミニウム・セラミックス複合体の板材12の作成に、セラミックスとしてコージェライトを使用した。これ以外の各種セラミックスを使用し得る。中でも熱膨張係数が $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と極めて小さい石英ガラス(SiO₂)は高価であるが好ましい結果を与える。その他、チタン酸アルミニウム(Al₂O₃・TiO₂)、およびユークリプトタイト(Li₂O・Al₂O₃・4SiO₂)を含むリシヤ磁器も好ましいセラミックスである。

【0025】また、第1実施例においては、アルミニウム・コージェライト複合体の板材12の作成に際し、アルミニウム(A5052)、すなわちアルミニウム合金を用いて熔融アルミニウムとしたが、これに代えて単体であるアルミニウム(A1052)、または鑄造用アルミニウム(AC4C)も使用し得る。

【0026】また、第1実施例においては、アルミニウム・コージェライト複合体の板材12においては、アルミニウム/コージェライト70/30の重量比率の混合体を使用した。アルミニウム30~90重量%(以下

同じ)、セラミックス70~10%の範囲で混合比率を変え得る。特にセラミックス粉末の形状が球に近い程、セラミックスの割合を大にし得る。しかし、セラミックスの割合を70%以上大にするとセラミックス粉末を熔融アルミニウムに添加し混合分散させる作業が困難になり、得られる複合体は脆性を持つようになるほか、熱伝導性も低下する。一方、セラミックスの割合を10%より小にすると熱膨張係数が大になることによる不都合を生じる。

【0027】また、第1実施例においては、シースヒータ11を埋め込んだアルミニウム・コージェライト複合体の板材12の作成に際して熔湯鍛造法を採用したが、シースヒータ11をセットした鑄型内にセラミックス粉末を添加し混合分散させた熔融アルミニウムを鑄込むことによって同等のアルミニウム・セラミックス複合体の板材を作成することができ、この表面をアルミニウム圧延材で被覆することによって同等の性能を有する真空装置用ヒータプレートが得られる。

【0028】また、第1実施例においては、厚さ18mmのアルミニウム・コージェライト複合体の板材12の両面には、それぞれ厚さ1mmの角皿状アルミニウム圧延材13'を接合して被覆したが、アルミニウム・セラミックス複合体の板材の厚さを10として、これを被覆するアルミニウム圧延材の片面の厚さの割合は0.2~1.0の範囲内とするのが好ましい。アルミニウム圧延材の厚さの割合が0.2より小さいと被覆作業及びその後の鏡面加工に困難を伴うし、厚さの割合を1以上とすると、ヒータプレートの熱膨張係数が大になることによる不都合を生じる。

【0029】また、第1実施例においては、アルミニウム・コージェライト複合体の板材12を2枚の角皿状アルミニウム圧延材13'の間に挟み込んで熱間等方加圧することにより接合し被覆したが、角皿状以外のアルミニウム圧延材を用いてもよいことは言うまでもない。例えばアルミニウム・コージェライト複合体の板材12の厚さ部分の4面に対応する棒状のアルミニウム圧延材と、これを挟む上下両面の板状のアルミニウム圧延材とを組み合わせると熱間等方加圧してもよい。

【0030】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1による真空装置用ヒータプレートによれば、真空装置内で使用した時に放出ガスが少なく、加えて放出ガスを更に少なくする鏡面加工も容易である。従って排気速度の大きい真空ポンプを使用せずとも所定の高真空度を維持することが

でき、製造する半導体デバイスの品質を低下させない。また熱膨張率が小さく不均等な熱変形を生じないので載置するガラス基板を破損させない。更には、従来例のアルミニウム鑄込みヒータプレートは連続300℃の加熱が上限であったに対し、混合されているセラミックスによって耐熱性が向上し連続400℃の加熱が可能である。

【0031】請求項6によるアルミニウム圧延材上のアルマイトはヒータプレートとは熱膨張率が近似しているため、経時的なヒートサイクルによるクラックや剥離を生じない。

【0032】請求項7による真空装置用ヒータプレートの製造方法によれば、アルミニウム・セラミックス複合体の板材を被覆するアルミニウム圧延材同士が一体化され、かつアルミニウム圧延材とアルミニウム・セラミックス複合体の板材とが隙間なく緊密に接合される。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の真空装置用ヒータプレートを示し、図1のAは部分破断平面図、図1のBは図1のAにおける[B]-[B]線方向の断面図である。

【図2】熔湯鍛造装置の概略断面図である。

【図3】シースヒータを埋め込んだアルミニウム・コージェライト複合体の板材の断面図である。

【図4】アルミニウム・コージェライト複合体の両面側から2枚の角皿状アルミニウム圧延材を被せたものの断面図である。

【図5】熱間等方加圧装置の概略断面図である。

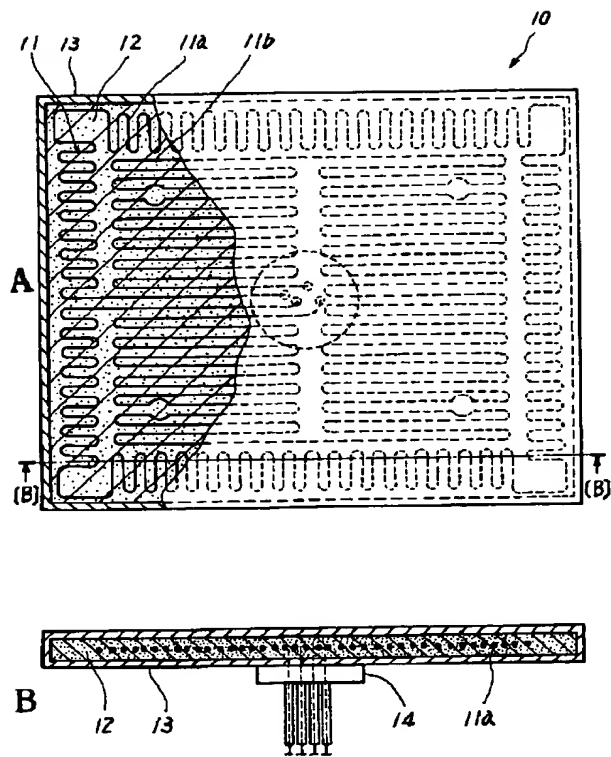
【図6】アルミニウム・コージェライト複合体とアルミニウム圧延材との接合部分の断面写真の複写図である。

【図7】従来例のカーボンヒータプレートを示し、図7のAは部分破断平面図、図7のBは図7のAにおける[B]-[B]線方向の断面図である。

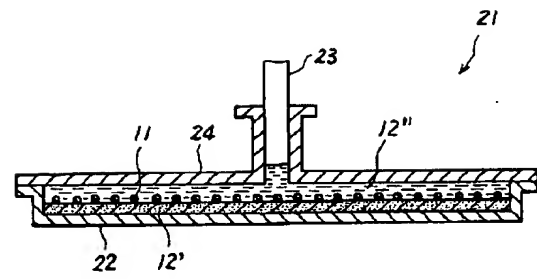
【符号の説明】

- 10 第1実施例の真空装置用ヒータプレート
- 11 シースヒータ
- 12 アルミニウム・コージェライト複合体の板材
- 13 アルミニウム圧延材
- 21 熔湯鍛造装置
- 31 熱間等方加圧装置
- 32 高圧円筒
- 35 ヒータ
- 42 ガス圧縮機
- 50 従来例のカーボンヒータプレート

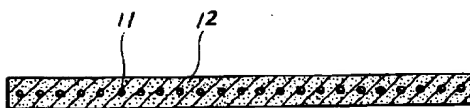
【図1】



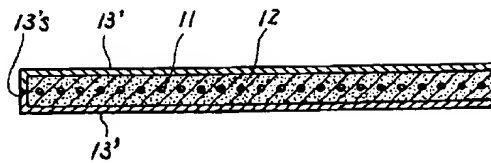
【図2】



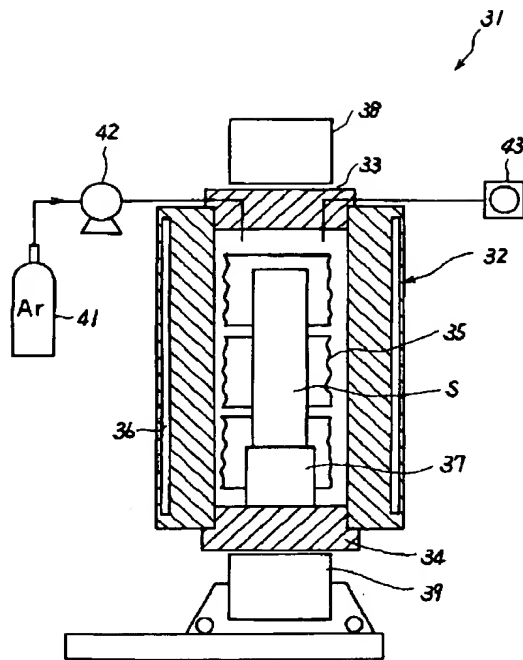
【図3】



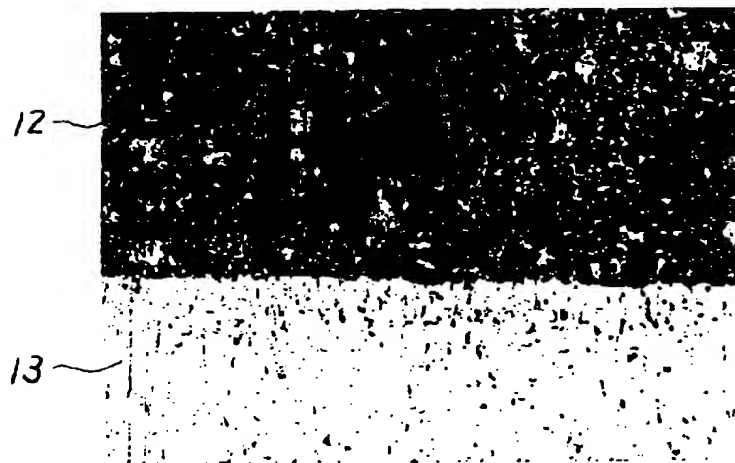
【図4】



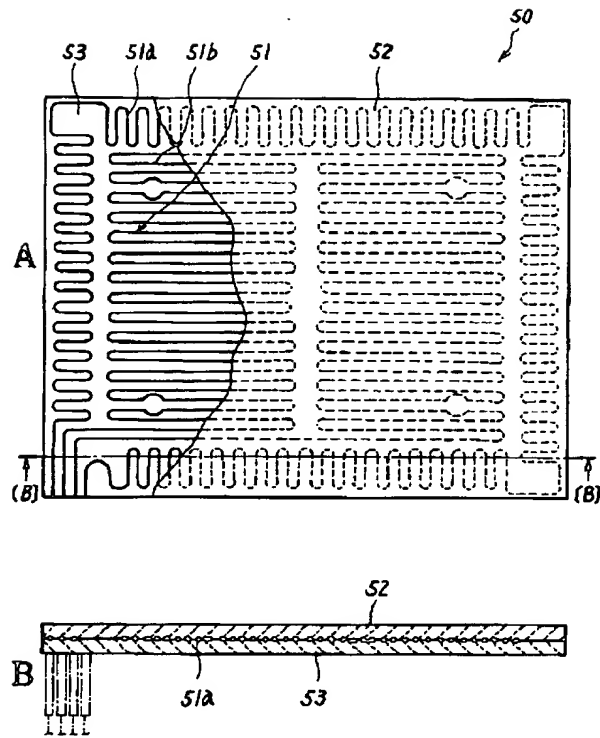
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

C 2 3 F 4/00

C 2 5 D 11/04

C 2 5 F 3/20

識別記号

片内整理番号

F I

C 2 3 F 4/00

C 2 5 D 11/04

C 2 5 F 3/20

技術表示箇所

Z

E

(72)発明者 長島 成行

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内

(72)発明者 小崎 寛夫

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内

(72)発明者 諏訪 秀則

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内